

**OPTICAL COMMUNICATIONS DEVICE**

**Patent number:** WO0123932  
**Publication date:** 2001-04-05  
**Inventor:** NAKANISHI HIROMI (JP); KUHARA YOSHIKI (JP)  
**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP);;  
NAKANISHI HIROMI (JP);; KUHARA YOSHIKI (JP)  
**Classification:**  
- International: G02B6/42  
- european: G02B6/42C5P2; G02B6/42C6  
**Application number:** WO2000JP06543 20000922  
**Priority number(s):** JP19990274446 19990928

**Also published as:**

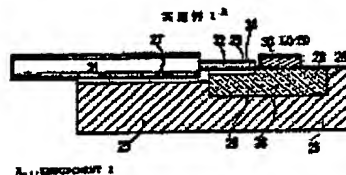
EP1154299 (A1)  
US6513993 (B1)  
JP2001100062 (A)  
CA2352253 (A1)

**Cited documents:**

JP11218651  
JP10227952  
JP10242505  
JP11109186  
JP11295558  
more >>

**Report a data error here****Abstract of WO0123932**

The purpose is to further reduce the costs of surface package type receiving modules, transmitting modules and receiving/transmitting modules. An optical communications device consisting of optical fibers, optical parts and a board for optical coupling, wherein the connections between the ends of the optical fibers and an optical part is fixed by a semiconductor board having a V-shaped groove formed by etching while other portions of the optical fibers than their ends are fixed by a holding board different from the semiconductor board.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 4 月 5 日 (05.04.2001)

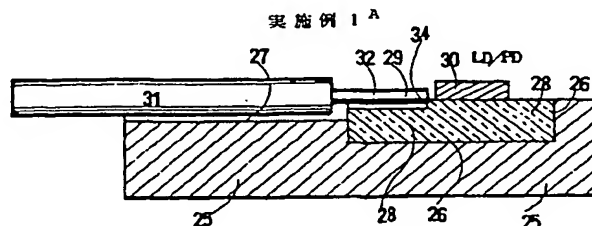
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/23932 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 6/42 (NAKANISHI, Hiromi) [JP/JP]. 工原美樹 (KUHARA, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06543
- (22) 国際出願日: 2000 年 9 月 22 日 (22.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願平11/274446 1999 年 9 月 28 日 (28.09.1999) JP (74) 代理人: 上代哲司, 外 (JODAI, Tetsuji et al.); 〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中西裕美

(54) Title: OPTICAL COMMUNICATIONS DEVICE

(54) 発明の名称: 光通信装置



A... EMBODIMENT 1

(57) Abstract: The purpose is to further reduce the costs of surface package type receiving modules, transmitting modules and receiving/transmitting modules. An optical communications device consisting of optical fibers, optical parts and a board for optical coupling, wherein the connections between the ends of the optical fibers and an optical part is fixed by a semiconductor board having a V-shaped groove formed by etching while other portions of the optical fibers than their ends are fixed by a holding board different from the semiconductor board.

[続葉有]

WO 01/23932 A1



---

(57) 要約:

表面実装型の受信モジュール、送信モジュール、送受信モジュールのコストをさらに低減すること。

光ファイバと光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、光ファイバの端部と光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する半導体基板によって固定され、光ファイバの端部以外のの一部分が上記半導体基板とは異なる保持基板によって固定されている。

## 明細書

## 光通信装置

## 5 技術分野

本発明は、光通信における送信モジュール、受信モジュールもしくは送受信モジュールに関する。特に基板コストを低減できる表面実装形態の光通信装置に係る。

## 10 背景技術

光通信装置における送信モジュールとして、図1に示すような3次元形状の半導体レーザーモジュール1が現在盛んに製造販売されている。送信用の信号は半導体レーザー2により信号が光に変換され窓8、レンズ9、フェルルール12を介して光ファイバ13により送られる。尚、ヘッダと称する台4上にモニタ用受光ダイオード3や半導体レーザー2取付け用ポール5やキャップ7内に収納され、  
15 全体をレンズホルダー10の内部に収められている。このモジュールはリードピン6によりハウジング11の外部と電氣的に接続されている。

最近、3次元形状の別タイプの波長分割モジュールフィルター（以下本明細書及び請求の範囲でWDMフィルタと称する）、受光ダイオード（以下本明細書及び請求の範囲でPDと称する）、半導体レーザー（以下本明細書及び請求の範囲でLDと称する。）等の光電変換素子を内蔵した送受信モジュールが提案されている（①小楠正大、富岡多寿子、大島茂「レセプタクル型双方向波長多重光モジュール」1996年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会C-208、p208）。（尚本明細書で実施例等及び請求の範囲でPD/LDと記載する場合  
25 があるが、これはPD若しくはLDの何れか又はこれらと同等の光電変換素子を表すものとする。）

然し、ハウジング等の部品のコストや、軸合わせ等の調芯に時間が掛かる等、材料コスト、製造コストともに嵩む3次元モジュールを低コスト化、小型化するために、図2のような表面実装形態のモジュール14が開発されつつある。（特開

平10-332989)

これはパッケージ面と光ファイバ面が平行で光は基板面近傍を水平に伝搬する。光ファイバの端部とLD、PDの間の空隙を非常に狭く出来る。小型であるしプリント基板に実装したとき光ファイバがプリント基板に平行でかさばらない。部品コストを削減できるし調芯も不要であるという利点が期待される。モジュール14のパッケージであるマウント15の内部にSi半導体単結晶基板以下本明細書及び請求の範囲でSiベンチと称する)16があつて19のLD/PD及び発光素子からなる光学部品や光ファイバ22がSiベンチ16に取り付けられている。

Siベンチ16の中央部には軸線方向に大V溝17、V溝18が異方性エッチングによって形成されている。V溝のある部分とは一段高くなった上段部分20にLD/PD19が取り付けられる。ここにはメタライズパターンが印刷されている。LD/PD19は位置合わせマークによって定位置に固定される。大V溝17にはフェルール等21がV溝18にはその先端の光ファイバ芯線22が押し込まれて固定される。Siについてはフォトリソグラフィ技術が成熟しているから光ファイバと光学部品の間の正確な位置合わせが可能である。Si半導体単結晶をベンチに使うのはそのような利点がある。

表面実装型モジュールは、半導体技術の高精度フォトエッチング技術を利用してSiベンチ上に光ファイバを固定する大V溝17、V溝18と、LD/PD19を固定するメタライズパターンと、位置合わせマークとを精度良く形成することができる。光ファイバは大小のV溝で位置決めされ光学部品はマークを見て正しい位置に取り付けるから光ファイバの光軸線上に正しく光学部品が存在する。LDを発光させて調芯しなくても実装できるのでパッシブアライメントと呼ばれる。この技術により、実装が自動化でき低コスト化が図られる。これは図1のモジュールに比べ材料コスト、組立コストなどが削減されている。だから表面実装によって小型低価格の送信器受信機を実現できると考えられた。ところがSiベンチの材料コストがモジュール価格を押し上げる。広い面積のSiを必要とするSiベンチはモジュールの中で全コストを左右する高価な部品となってしまう。

実際、LD、PD、パッケージ(樹脂パッケージ)、リードフレーム、Siベンチなど表面実装型送受信モジュールを構成する要素の中で最も高価なものはSi

ベンチである。送信モジュール、受信モジュール、送受信モジュールの価格をさらに低減するにはS i ベンチコストを下げるということが不可欠だということである。本発明はS i ベンチコスト低減を第1の目的とする。S i ベンチの価格低減を通してより安価な光通信装置を提供することが本発明の第2の目的である。

5

#### 発明の開示

本発明者は、このような点に関して種々考察した結果、図2、図3の表面実装素子で本当に $\mu$ m単位の精度が要求されるのは破線の円で囲んだ光ファイバ先端とLDチップ発光部の光結合部分だけである、ということに気づいた。ここがずれるとLDの光が光ファイバに入ってゆかない。だから光結合部の位置合わせは重要である。その他の部分は別段厳しい精度は要らない。フェルール自体の位置は多少ずれていても差し支えない。

本発明は高精度の必要な光結合部だけをS i ベンチにのせて、その他の素子やS i ベンチ自体は他のより安価な保持基板に乗せることにする。保持基板の単位面積あたりコストがS i ベンチの単位面積あたりコストより低いので基板コストを削減することができる。

そこで本発明は、光結合部だけをS i ベンチとし、残りの部分はS i 半導体単結晶以外の材料、例えばセラミック、樹脂で置き換えた複合的な基板構造とする。光結合部は高精度が要るのでS i ベンチの上に形成する。それ以外は低精度でよいから低コストの保持基板にのせる。S i ベンチと保持基板とを組み合わせ、コスト、精度の要求を満足させる。それが本発明の骨子である。

本発明の光通信装置は、光ファイバと光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、光ファイバの端部と光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する半導体基板によって固定され、光ファイバの反対側の一部分が上記半導体基板とは異なる保持基板によって固定されている。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来例にかかる3次元タイプのLDモジュールの縦断面図。

図2は、従来例にかかるS i ベンチを保持基板に用いる表面実装型モジュール

の平面図。

図 3 は、従来例にかかる S i ベンチを保持基板に用いる表面実装型モジュールの縦断面図。

図 4 は、実施例にかかるモジュールを実装したものを樹脂モールドした素子の  
5 斜視図。

図 5 は、図 4 の樹脂パッケージされた素子の断面図。

図 6 は、実施例 1 にかかる保持基板に S i ベンチを一体化した送信モジュール又は受信モジュールの平面図。

図 7 は、実施例 1 にかかる保持基板に S i ベンチを一体化した送信モジュール  
10 又は受信モジュールの断面図。

図 8 は、実施例 2 にかかるリードフレームを保持基板とする送信モジュール又は受信モジュールの平面図。

図 9 は、実施例 2 にかかるリードフレームを保持基板とする送信モジュール又は受信モジュールの断面図。

図 10 は、実施例 3 にかかる S i ベンチに受信 P D、モニタ P D を搭載した送  
15 受信モジュールの平面図。

図 11 は、実施例 3 にかかる S i ベンチに受信 P D、モニタ P D を搭載した送受信モジュールの断面図。

図 12 は、実施例 4 にかかる S i ベンチに受信 P D、モニタ P D を搭載しない  
20 送受信モジュールの平面図。

図 13 は、実施例 4 にかかる S i ベンチに受信 P D、モニタ P D を搭載しない送受信モジュールの断面図。

図 14 は、実施例 5 にかかる保持基板に S i ベンチを一体化し連続する光ファイバを接続している送信モジュール又は受信モジュールの平面図。

図 15 は、実施例 5 にかかる保持基板に S i ベンチを一体化し連続する光ファイバを接続している送信モジュール又は受信モジュールの断面図。  
25

図 16 は、実施例 6 にかかるリードフレームを保持基板とし樹脂で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールの平面図。

図 17 は、実施例 6 にかかるリードフレームを保持基板とし樹脂で光ファイバ



を固定した送信モジュール又は受信モジュールの断面図。

図 18 は、実施例 7 にかかるリードフレームを保持基板とし固定部品で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールの平面図。

図 19 は、実施例 7 にかかるリードフレームを保持基板とし固定部品で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールの断面図。

図 20 は、図 19 の 21-21 断面図。

図 21 は、実施例 8 にかかる Si ベンチに受信 PD、モニタ PD を搭載した一波長時分割伝送型送受信モジュールの平面図。

図 22 は、実施例 8 にかかる Si ベンチに受信 PD、モニタ PD を搭載した一波長時分割伝送型送受信モジュールの断面図。

図 23 は、実施例 9 にかかる Si ベンチに受信 PD、モニタ PD を搭載しない一波長時分割伝送型送受信モジュールの平面図。

図 24 は、実施例 9 にかかる Si ベンチに受信 PD、モニタ PD を搭載しない一波長時分割伝送型送受信モジュールの断面図。

15

#### 符号の説明

- 1 は LD モジュール、
- 2、50、65、100、117 は LD、
- 3、53、66、101、118 はモニタ用 PD、
- 20 4 はヘッダ、
- 5 はポール、
- 6、24 はリードピン、
- 7 はキャップ、
- 8 は窓、
- 25 9 はレンズ、
- 10 はレンズホルダー、
- 11 はハウジング、
- 12 はフェルール、
- 13 は光ファイバ、

- 14は表面実装型モジュール、  
15はマウント、  
16、28、48、38、63、76、85、99、114はSiベンチ、  
17は大V溝、  
5 18、29、39、49、64、77、86、103、115はV溝、  
19、30、40、78、88はLD/PD、  
20は上段部分、  
21、31、41、51、71、81、89、106、122は光ファイバ付き  
フェルール又は光ファイバ(後述の定義からはフェルール等)、  
10 22、32、42、52、72、82、90、107、123は光ファイバ芯線、  
23は樹脂、  
25、45、59、73、96、110は保持基板、  
27、47、60、74は光ファイバ、97、112は光ファイバ固定溝、  
26、46、62、75、98、111は嵌込穴、  
15 33、43、57、70、79、87、102、116は前低部、  
34、80は段部、  
35、83はリードフレーム、  
36、84は取付部、  
37は固定爪、  
20 44、92は余裕空間、  
54、67、104、119はPD、  
55、69はWDMフィルタ、  
56、68、108、121は増幅器、  
58はワイヤ、  
25 61、113は通し溝、  
91は樹脂、  
93は固定部品、  
94は穴、  
95は脚部、

105、120はハーフミラー、

### 実施の形態

本発明は、半導体単結晶基板及び保持基板からなる2重構造の光通信装置を提供している。光ファイバとLDやPD等の光学部品の結合部を提供する半導体基板というのはSi、GaAs、InP基板などを意味する。Siの場合がもっとも多い。異方性エッチングによって溝を彫るのであるからSi以外の半導体単結晶でも使うことができる。

光ファイバは信号を送信し受信するものであるが、フェルルール付きの光ファイバを保持基板で支持することができる。或いは光ファイバの被覆自体を保持基板によって支持するようにしても良い。

光ファイバ被覆部或いはフェルルールを保持基板に固定するため保持基板に溝を切っておき個々へ光ファイバ又ははフェルルールを埋め込んで固定することができる。光ファイバの被覆部或いはフェルルールを接着剤によって保持基板に固定することもできる。(保持基板に光ファイバを固定する場合、フェルルールを会して固定しても又直接光ファイバでも良いので、“光ファイバ付きフェルルール又は光ファイバ”と表現する場合、以下本明細書及び請求の範囲では“フェルルール等”と定義する。)

保持基板は半導体基板以外であればよい。例えばアルミナ、ジルコニヤなどのセラミックであってもよい。或いは樹脂製の保持基板であっても良い。液晶ポリマーによって保持基板を作製することもできる。

本発明は、受光素子だけを有する受信モジュール、発光素子だけを有する送信モジュール、あるいは受光素子と発光素子をとともに有する送受信モジュールのいずれにも適用することができる。

25 受信モジュールとする場合、増幅器をPDの近傍に設けることもできる。

送信モジュールとする場合、LDの背後にモニタ用PDを設けることもできる。

受信モジュール、或いは送信モジュールの場合、任意の波長の光を通信用の光として利用できる。例えば1.3 $\mu$ m帯、1.55 $\mu$ m帯などの波長の光を用いることができる。

送受信モジュールに適用する場合は、波長多重通信の光加入者系モジュールとすることができる。波長多重というのは、送信光と受信光の波長が異なる通信ということである。波長の異なる光を送受信に使うと双方向同時通信が可能である。例えば送信光が1.3  $\mu\text{m}$ 帯、受信光が1.55  $\mu\text{m}$ 帯とすることができる。あるいは反対に送信光が1.55  $\mu\text{m}$ 帯、受信光が1.3  $\mu\text{m}$ 帯とすることもできる。送受信モジュールの場合は送信光と受信光が波長多重通信モジュール用のWDMフィルタで分離され、経路を異にする形式も可能である。あるいは送信光と受信光が同一の経路を通り、WDMフィルタで分離してPDに入射するようにもできる。

- 10 送受信モジュールに適用する場合、同一波長の光を送受信に使うことができる。その場合同時双方向通信はできないから、時分割して交互に送信受信することになる。この場合も送信光と受信光を異なる経路に伝搬させるようにすることができる。その場合WDMフィルタでなくて光の分離にはハーフミラーが使われる。あるいは送信光と受信光がほぼ同一の経路を反対向きに伝搬するようにしてもよい。この時もハーフミラーによって光を分離する。

そのような近赤外光に対して、InGaAsPまたはInGaAs受光層を持つPDやAPDを受光素子とすることができる。あるいはInGaAsP系のLDを発光素子として用いることができる。

以下の実施例に基き、本発明を詳細に説明する。

20

#### 実施例 1

- 実施例1の平面図を図6に縦断面図を図7に示す。保持基板25は、浅い矩形状の嵌込穴26と、光軸方向に嵌込穴まで延びる光ファイバ固定溝27とを表面にもうけた長方形平板である。嵌込穴26には同じ寸法のSiベンチ28が埋め込んである。Siベンチ28と保持基板25の表面はほぼ同じ高さである。Siベンチ28には前低部33において光軸方向に細いV溝29が異方性エッチングによって形成されている。V溝29の延長線上のSiベンチの上に光電変換素子光学部品PD/LD30が固定される。尚、ここで光信号がモジュールに光ファイバを通して入出射する場合の光ファイバの長手方向を光軸方向と定義する。

フェルール等 31 が光ファイバ固定溝 27 に、光ファイバ芯線 32 が V 溝 29 に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線 32 は V 溝 29 によって横方向の位置決めがなされる。また先端が Si ベンチの段部 34 に当たって軸方向の位置決めがなされる。PD/LD 30 が LD の場合は送信モジュールとなり LD から送信光が出て光ファイバの中へ入る。PD/LD 30 が PD の場合は光ファイバから出た受信光が PD に側方から入る。この場合 PD は側方入射型とするか、あるいは PD を縦に設置するか、受信光をさらに反射屈折させて裏面、表面に導くような工夫が必要になる。

Si ベンチは長さ 5 mm、幅 3 mm としている。従来提案されていたものは Si ベンチが  $9\text{ mm} \times 5\text{ mm} = 45\text{ mm}^2$  程度であった。実施例では面積にして約  $1/3$  の Si ベンチを用いることになる。Si 基板のコストが約  $1/3$  に減少する。

フェルール部分と Si ベンチ自体を保持する保持基板 25 としては、エポキシ樹脂、液晶ポリマー、プラスチック成形品、セラミックなどが利用できる。エポキシ樹脂はプリント基板として頻用され電気回路の基板として実績がある。プラスチックとしては熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれも利用できる。セラミックとしてはアルミナ、ジルコニヤ、ガーネットなど任意の物を選ぶことができる。保持基板には予め嵌込穴や光ファイバ固定溝を形成する必要がある。成形性がよいことが望まれる。

ここでは保持基板として液晶ポリマーを使っている。液晶ポリマーは精度良く成形することができる。メタライズも可能である。保持基板として好適な材料である。実施例 1 において保持基板は  $11\text{ mm (L)} \times 7\text{ mm (W)} \times 2\text{ mm (t)}$  の寸法を持っている。

送信装置とした例を述べる。Si 基板 28 の上に光ファイバ先端と InGaAs P の  $1.3\text{ }\mu\text{m LD}$  を取り付け、Si 基板を液晶ポリマーで固定し、リードフレームを付けてパッケージに実装した。この LD モジュールは、図 2、図 3 のものと遜色のない結合パワーと温度安定性があるのを確認した。

## 実施例 2

実施例 2 はリードフレームそのものを保持基板としても利用しようとするものである。リードフレームはモジュールにするため必須のものであるので、コスト削減効果が一層大きい。実施例 2 の平面図を図 8 に縦断面図を図 9 に示す。リードフレーム 35 は保持基板であるが、又リードフレーム自身である。リードフレーム 5 であるから薄い良導体の金属板であり多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。リードフレーム 35 の一部を切り欠いて起こし固定爪 37 とする。平坦な金属板であり嵌込穴のようなものを穿つことができない。適当な取付部 36 を選んで Si ベンチ 38 を導電性接着剤で固定する。Si ベンチ 38 は保持基板であるリードフレーム 35 の表面より厚み分だけ高い。Si ベンチ 38 には前低部 43 において光軸方向に細い V 溝 39 が異方性エッチングによって形成されている。V 溝 39 の延長線上の Si ベンチの上に光学部品の PD / LD 40 が固定される。

フェルール等 41 が固定爪 37 によってリードフレーム 35 に固定される。光ファイバ芯線 42 が V 溝 39 に挿入接着されている。光ファイバ芯線 42 は V 溝 39 によって正確に横方向の位置決めがなされる。また先端が Si ベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。PD / LD 40 が LD の場合は送信モジュールとなり、LD から送信光が出て光ファイバの中へ入る。PD / LD 40 が PD の場合は光ファイバから出た受信光が PD に側方から入る。この場合 PD は側方入射型とするか、あるいは PD を縦に設置するか、受信光をさらに反射屈折させて裏面、表面に導くような工夫が必要になる。

Si ベンチは長さ 5 mm、幅 3 mm としている。実施例 1 と同様である。保持基板としてプラスチック、セラミック、液晶ポリマーなどを使わない。直接にリードフレームに取り付ける。リードフレームは必ず使う物である。実施例 1 でも液晶ポリマーをリードフレームに取り付けるのであるから、実施例 2 で直接にリードフレームを保持基板として利用すると、保持基板分をまるまる節減できることになる。価格的には極めて有望な構造である。

この例では小さい Si ベンチに光ファイバの先端と LD を取り付ける。この Si ベンチ 38 を、Cu や Al などの金属製のリードフレームに導電性樹脂でボンディングする。リードフレームの一部に爪を立てて置き、この爪によってフェル

ール41を挟んで固定する。固定爪37とSiベンチ38間の余裕空間44を広く取り、光ファイバの露出部を1～2mm長くしている。フェルール固定部と光結合部の光軸中心から多少ずれてもズレを吸収できるためである。

### 5 実施例3

これまで説明した物は送信だけ或いは受信だけを行う装置であった。本発明は送受信の両方を兼ねる装置にも適用できる。実施例3は送受信モジュールである。図10によって従来例にかかる送受信モジュールを示した。これは送信光と受信光の経路を変えているが、ここで提案する実施例は、送信光受信光の経路がほぼ  
10 同一である送受信モジュールである。実施例3の平面図を図11に縦断面図を図12に示す。

保持基板45は、浅い矩形状の嵌込穴46と、光軸方向に嵌込穴まで延びる光ファイバ固定溝47とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴46には同じ寸法のSiベンチ48が埋め込んである。Siベンチ48と保持基板45の表面は  
15 ほぼ同じ高さである。Siベンチ48には前低部57において光軸方向に細いV溝49が異方性エッチングによって形成されている。Siベンチにはメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝49の延長線上のSiベンチ48の上にLD50が固定される。LD50のすぐ後ろにモニタ用PD53が固定される。

フェルール等51が光ファイバ固定溝47に、光ファイバ芯線52がV溝49に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線52はV溝によって横方向の位置決めがなされる。また先端がSiベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。Siベンチ48の前低面57にはV溝49と光ファイバ芯線52を跨るように受信用のPD54とWDMフィルタ55が取り付け  
20 られる。傍らの増幅器56が設けられる。受信光を増幅するためにあるが、これはSiベンチの上でなく保持基板45にある。だからSiベンチの面積を大きくする必要がない。

LD50は変調された光信号を発生する。これが送信光である。送信光はLD50から出て光ファイバ芯線52に入り光ファイバ内を伝搬してゆく。光ファイ

バの中を伝搬してきた受信光はWDMフィルタ55で選択的に反射され斜め上に進みPD54に入射する。送信光 $\lambda 1$ と受信光 $\lambda 2$ が異なるから同時双方向通信が可能である。 $\lambda 1$ は例えば $1.3\mu\text{m}$ 帯、 $\lambda 2$ は例えば $1.55\mu\text{m}$ 帯とすることができる。WDMフィルタは両者を分離するために挿入される。

- 5 このSiベンチは幅はこれまでと同じように3mm程度にできる。しかし、モニタ用PDと受信用のPDとWDMフィルタが増えるから長さは実施例1、2より長くなる。6mm~8mmになる。

- この例では、Siベンチ上に、LD/モニタPD/受信PD/WDMフィルタなど、電気光学素子とも呼ばれる光学部品を実装している。フェルルール等51と増幅器56は保持基板45に付けてある。図2、3の物に比較してSiベンチを節約できる。

#### 実施例4

- これも送受信モジュールの例である。図11~図12の実施例3では、送信用のLDと受信用のPDがやや接近している。両者が接近しているのも、特に長距離伝送で微弱になった光信号を正確に受信するときに、送信LDからの漏れ光や、LDの駆動電気信号の電磁気ノイズが、高感度のPDの受信回路に混入する事が有り得る。そのような難点に対して解決を与えるものが実施例4である。図13、図14によって説明する。

- 20 保持基板59は、浅い矩形状の嵌込穴62と、光軸方向に嵌込穴62まで延びる光ファイバ固定溝60と通し溝61とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴62には同じ寸法のSiベンチ63が埋め込んである。Siベンチ63と保持基板59の表面はほぼ同じ高さである。Siベンチ63には前低部70において光軸方向に細いV溝64が異方性エッチングによって形成されている。Siベンチ63には配線のためメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝64延長線上のSiベンチ63の上にLD65が取り付けられる。LD65のすぐ後ろの保持基板59にモニタ用PD66が固定される。モニタ用PD66をSiベンチから排除してSiベンチ面積を節減する。

フェルルール等71が保持基板59の光ファイバ固定溝60に挿入される。光フ



ファイバ芯線 72 が保持基板 59 の通し溝 61 と Si ベンチ 63 の V 溝 64 に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線 72 は V 溝 64 によって横方向の位置決めがなされる。また先端が Si ベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。Si ベンチ 63 の前底部 70 には V 溝 64 と光ファイバ芯線 72 があるだけで、PD や WDM フィルタがない。そのため一層 Si ベンチ面積を減縮できる。

保持基板 59 の通し溝 61 を跨るように受信用の PD 67 と WDM フィルタ 69 が取り付けられる。PD 67 の傍らに増幅器 68 が設けられる。受信光を増幅するためにあるが、これも Si ベンチの上でなく保持基板 59 にある。

LD 65 は変調された光信号を発生する。これが送信光である。送信光は LD 65 から出て光ファイバ芯線 72 に入り光ファイバ内を伝搬してゆく。一方光ファイバの中を伝搬してきた受信光は WDM フィルタ 69 で選択的に反射され斜め上に進み PD 67 に入射する。送信光  $\lambda_1$  と受信光  $\lambda_2$  が異なるから同時双方向通信が可能である。 $\lambda_1$  は例えば  $1.3 \mu\text{m}$  帯、 $\lambda_2$  は例えば  $1.55 \mu\text{m}$  帯とすることができる。反対に  $\lambda_1$  を  $1.55 \mu\text{m}$  帯、 $\lambda_2$  を  $1.3 \mu\text{m}$  帯としてもよい。異なる波長の光を分離するため WDM フィルタが必要である。

実施例 4 は Si ベンチ上には、位置精度の要求される光ファイバ先端と LD のみを実装する。モニタ用 PD、受信用の PD や WDM フィルタなどの光学部品、電気光学部品および増幅器は保持基板に実装している。こうすると受信用の PD と送信用の LD の距離をより広くとることができる。Si ベンチの前底部 70 が PD と LD を空間的に離隔している。クロストークを減らす上で効果的である。

Si ベンチは単能のモジュールである実施例 1、2 などと同じサイズで、 $3 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$  である。これは  $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$  にまで縮減できる。保持基板は液晶ポリマーで  $11 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$  である。送信用の LD は、 $1.3 \mu\text{m}$  の InGaAsP-FP-LD である。モニタ用 PD は、受光層が InGaAs の PD である。WDM フィルタはポリイミド薄膜に誘電体多層膜を形成したものである。一定角で入射する  $1.3 \mu\text{m}$  光を透過させ  $1.55 \mu\text{m}$  光を反射させるという特性を持っている。LD と光ファイバ先端だけを Si ベンチに設ける。モニタ用 PD、受信用の PD、WDM フィルタなどを保持基板に割り振った大胆な送受信モ

ジュールである。Siベンチはまことに小さい。

図13、14の後の工程は以下のようなものである。保持基板をリードフレームに乗せて結合する。PD、LDなどの光学部品の電極とリードフレームをワイヤボンディングで接続する。LD、受信用のPD、モニタ用PD、増幅器をシリコン系の樹脂によって、トランスファーモールド技術によってモールドした。樹脂パッケージに收容される図4のような形態に加工した。図4は表面実装をしたモジュールを樹脂モールドした素子の一実施例の斜視図で、図5は図4の断面図を表す。21は外部に現れたフェルールで、24は外部配線のためのリードフレームのリード部分である。Siベンチ16の上にPD、LDなどの光学部品が実装されて、ワイヤでリードフレームと接続されている。全体を樹脂23でモールドしている。

その結果、小楠等の発表している3次元タイプの個別部品を組み合わせた送受信器（前記小楠等の「レセプタクル型双方向波長多重光モジュール」）と同じ性能を得た。

15

#### 実施例5

実施例1は信号を外部に伝達する部分が光ファイバ又は光ファイバを保持するフェルールであった。いずれにしても素子端から僅かに突出しているだけであった。だから樹脂モールドすると図4、図5のようになる。本発明は連続する光ファイバの端部に設けた装置とすることもできる。実施例5のモジュールの平面図を図15に縦断面図を図16に示す。光ファイバの長さが異なる他は実施例1と同じである。

保持基板73は、光軸方向に光ファイバ固定溝74とその終端に浅い矩形状の嵌込穴75を表面に設けた長方形平板である。嵌込穴75には同じ寸法のSiベンチ76が埋め込んである。Siベンチ76と保持基板73の表面はほぼ同じ高さである。Siベンチ76には前低部79において光軸方向に細いV溝77が異方性エッチングによって形成されている。V溝77の延長線上のSiベンチの上にPD/LD78が固定される。

フェルール等81が光ファイバ固定溝74に、光ファイバ芯線82がV溝77

に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線 82 は V 溝 77 によって横方向の位置決めがなされる。また先端が Si ベンチの段部 80 に当たって光軸方向の位置決めがなされる。PD/LD 78 が LD の場合は送信モジュールとなる。LD から送信光が出て光ファイバの中へ入る。PD/LD 78 が PD の場合は受信モジュールとなる。光ファイバから出た受信光が PD に側方から入る。

Si ベンチは 5 mm × 3 mm である。保持基板は 11 mm × 7 mm × 2 mm である。保持基板の材質はエポキシ樹脂、液晶ポリマー、プラスチック成形品、セラミックなどである。これはピグテイル型の光コネクタに連結する場合に有用な形状である。

#### 実施例 6

実施例 2 はリードフレームそのものを保持基板として利用した。その際リードフレームの一部を切り欠き折立てて固定爪とした。爪の代わりに樹脂によって光ファイバを固定することもできる。実施例 6 はそのような例である。平面図を図 17 に縦断面図を図 18 に示す。リードフレーム 83 は保持基板でもあり、又リードフレーム自身である。リードフレームであるから薄い良導体の金属板であり多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。適当な取付部 84 を選んで Si ベンチ 85 を導電性接着剤で固定する。Si ベンチ 85 はリードフレーム 83 の表面より厚み分だけ高い。Si ベンチ 85 には前低部 87 において光軸方向に細い V 溝 86 が異方性エッチングによって形成されている。V 溝 86 の延長線上の Si ベンチの上に PD/LD 88 が固定される。

フェルール等 89 が樹脂 91 によってリードフレーム 83 に固定される。光ファイバ芯線 90 が V 溝 86 に挿入接着されている。光ファイバ芯線 90 は V 溝 86 によって正確に横方向の位置決めがなされる。PD/LD 88 が LD の場合は送信モジュールとなる。PD/LD 88 が PD の場合は受信モジュールとなる。

固定爪がないのでリードフレームに歪や変形が起こりにくい。接着剤によるから光ファイバの固定がより容易である。リードフレーム 83 の上において、接着用樹脂 91 と Si ベンチ 85 間の余裕空間 92 を広く取り、光ファイバの露出部

を1～2mm長くしている。フェルール固定部と光結合部の光軸中心から多少ずれてもズレを吸収できるようにするためである。

#### 実施例7

- 5      リードフレームを保持基板とした場合、爪や接着剤の代わりに特別の固定部品を用いて光ファイバをリードフレームに固定することができる。実施例7は部品固定の例である。図19が平面図、図20が断面図、図21が固定部品の部分の縦断面図である。

保持基板83はリードフレーム自身である。リードフレームであるから薄い良  
10      導体の金属板であり、多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。適当な取付部84を選んでSiベンチ85を導電性接着剤で固定する。Siベンチ85は保持基板83の表面より厚み分だけ高い。Siベンチ85には前低部87において光軸方向に細いV溝86が異方性エッチングによって形成されている。V溝86の延長線上のSiベンチの上にPD/LD88が固定さ  
15      れる。

フェルール等89が固定部品93によってリードフレーム83に固定される。光ファイバ芯線90がV溝86に挿入接着されている。光ファイバ芯線90はV溝86によって正確に横方向の位置決めがなされる。図21は固定部品の部分の縦断面図である。固定部品93はフェルール等89の外形に等しい穴94をもつ  
20      凹型の治具である。穴94でフェルール等89を抑える。脚部95においてリードフレーム83の半田付けされる。

固定爪がないのでリードフレームに歪や変形が起こりにくい。接着剤によらないから経年変化による劣化が少ない。光ファイバをより正確な位置に固定することができる。

25

#### 実施例8

同一波長の光を用いる送受信モジュールの例を述べる。同一波長の光を使うからWDMフィルタの代わりにハーフミラーを用いる。送信と受信は時分割し異なる時刻に行う。ピンポン伝送である。実施例3と似ているがWDMフィルタがハ

ーフミラーに置き換えられている。平面図を図 22 に縦断面図を図 23 に示す。

保持基板 96 は光軸方向に延びる光ファイバ固定溝 97 と矩形状の嵌込穴 98 とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴 98 には同じ寸法の Si ベンチ 99 が埋め込んである。Si ベンチ 99 と保持基板 96 の表面はほぼ同じ高さである。

- 5 Si ベンチ 99 には前低部 102 において光軸方向に細い V 溝 103 が異方性エッチングによって形成されている。Si ベンチ 99 にはメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V 溝 103 の延長線上の Si ベンチ 99 の上に LD 100 が固定される。LD 100 のすぐ後ろの Si 基板上にモニタ用 PD 101 が固定される。
- 10 フェルル等 106 が光ファイバ固定溝 97 に、光ファイバ芯線 107 が V 溝 103 に挿入され、接着剤によって固定されている。光ファイバ芯線 107 は V 溝 103 によって位置決めがなされる。Si ベンチ 99 の前低面 102 には V 溝 103 と光ファイバ芯線 107 を跨るように受信用の PD 104 とハーフミラー 105 が取り付けられる。傍らに増幅器 108 がもうけられる。受信光を増幅する
- 15 ためにあるが、これは Si ベンチの上でなく保持基板 96 にある。だから Si ベンチの面積を大きくする必要がない。

- 送信光と受信光は同じ波長の光である。例えば、 $1.3\mu\text{m}$  帯の光を用いる。或いは  $1.55\mu\text{m}$  帯の光を用いることもできる。同一波長であるから WDM フィルタで選択反射透過ということはできない。一つの波長の光を半分ずつ透過し
- 20 反射するハーフミラー 105 を使っている。

#### 実施例 9

実施例 9 は一波長ピンポン伝送送受信モジュールの例である。図 24、図 25 によって説明する。

- 25 保持基板 110 は、浅い矩形状の嵌込穴 111 と、光軸方向に穿たれた光ファイバ固定溝 112 と通し溝 113 とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴 111 には同じ寸法の Si ベンチ 114 が埋め込んである。Si ベンチ 114 には前低部 116 において光軸方向に細い V 溝 115 が異方性エッチングによって形成されている。Si ベンチ 114 には配線のためメタライズパターン（図示しな

い) が印刷されている。V溝115延長線上のSiベンチ114の上にLD117が取り付けられる。LD117のすぐ後ろの保持基板110にモニタ用PD118が固定される。モニタ用PD118をSiベンチ114上から排除してSiベンチ面積を節減する。

- 5      フェルール等122が保持基板110の光ファイバ固定溝112に挿入される。光ファイバ芯線123が保持基板110の通し溝113とSiベンチ114のV溝115に挿入固定されている。Siベンチ114の前低面116にはV溝115と光ファイバ芯線123があるだけで、PDやハーフミラーがない。そのため一層Siベンチ面積を減縮できる。
- 10      保持基板110の通し溝113を跨るように受信用のPD119とハーフミラー120が取り付けられる。PD119の傍らに増幅器121が設けられる。モニタ用PD118、受信用のPD119、増幅器121、ハーフミラー120が保持基板にあり、Siベンチを小さいものにすることができる。
- 15      産業上の利用可能性
- 本発明は、二種類の基板を使い分ける二重基板構造の素子である。高精度が要求される部分にのみSi基板等半導体単結晶基板を用い、それ以外の低精度で良い部分にはプラスチック、セラミック、液晶ポリマーなど安価な保持基板を用いている。全体をSiベンチとするこれまでの表面実装モジュールよりも材料コストが低減される。より安価な表面実装型送信モジュール、受信モジュール、送受信モジュールを提供することができる。
- 20

## 請求の範囲

1. 光ファイバ付きフェルール又は光ファイバ(以下「フェルール等」と、光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、  
5 前記基板が半導体ベンチと保持基板よりなり、  
前記フェルール等の端部と前記光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する前記半導体ベンチ上に固定され、  
前記光ファイバ付きフェルール又は光ファイバの前記端部以外の一部分が前記保持基板によって固定されている  
10 ことを特徴とする光通信装置。
2. 前記保持基板への前記フェルール等の固定手段が、  
前記保持基板に穿たれた光ファイバ固定溝に前記フェルール等を置き、  
樹脂によって固定するものである  
ことを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。
- 15 3. 前記半導体ベンチが、Si単結晶半導体もしくはGaAs単結晶半導体、  
InP単結晶半導体の基板である  
ことを特徴とする請求項1～2の何れかに記載の光通信装置。
4. 前記保持基板が、セラミック、もしくはプラスチック或いは液晶ポリマーである  
20 ことを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光通信装置。
5. 前記保持基板が、金属製のリードフレームである  
ことを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光通信装置。
6. 前記保持基板への前記フェルール等の固定手段が、前記リードフレームと一体化された固定爪による  
25 ことを特徴とする請求項5に記載の光通信装置。
7. 前記保持基板への前記フェルール等の固定手段が、前記リードフレームの一部分に前記フェルール等を置き  
樹脂若しくは金属の固定部品によって固定する  
ことを特徴とする請求項5に記載の光通信装置。

8. 前記光学部品が、  
LD又は発光素子、PD又は受光素子、ミラー、WDMフィルタ、分光素子のいずれか、あるいはこれらの組み合わせである  
ことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の光通信装置。
- 5 9. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチの一部にV溝を形成して単一モードの光ファイバを固定し、  
前記Siベンチ上の同一面上の残りの一部に、InGaAsP系の半導体レーザー(LD)を固定し、  
さらに前記フェルール等を固定する光ファイバ固定溝を有する樹脂製の保持  
10 基板に前記フェルール等と前記Siベンチを固定した  
ことを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。
- 10 10. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチの一部にV溝を形成して単一モードの光ファイバを固定し、  
前記Siベンチ上の同一面上の残りの一部に、InGaAsP系のPD又は  
15 受光素子を固定し、  
さらに前記フェルール等を固定する光ファイバ固定溝を有する樹脂製の前記  
保持基板に前記フェルール等と前記Siベンチを  
固定した  
ことを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。
- 20 11. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチ上に光ファイバ芯線、LD、モニタ用PD、PD、WDMフ  
ィルタを実装し、  
前記Siベンチとフェルール等を前記保持基板に固定してなる  
一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。
- 25 12. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチ上に光ファイバ芯線、LD、モニタ用PD、PD、ハーフミ  
ラーを実装し、  
前記Siベンチと前記フェルール等を前記保持基板に固定してなる  
一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。



13. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチ上に光ファイバ芯線とLDを実装し、  
Siベンチと前記フェルルール等、モニタ用PD、PD、ハーフミラーを前記  
保持基板に固定してなる
- 5 一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。
14. 前記半導体ベンチがSiベンチであり、  
前記Siベンチ上に光ファイバ芯線とLDを実装し、  
前記Siベンチと前記フェルルール等の一部分、モニタ用PD、PD、WDM  
フィルタを前記保持基板に固定してなる
- 10 一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。
15. PDの信号を増幅する増幅器を前記保持基板に設けた  
ことを特徴とする請求項11、12、13、14の何れかに記載の光通信装  
置。
16. 送信光が1.3 $\mu$ m帯で受信光が1.55 $\mu$ m帯であるか、或いは送信光  
15 が1.55 $\mu$ m帯で受信光が1.3 $\mu$ m帯である  
一芯双方向通信用の請求項11或いは請求項14の何れかに記載の光通信装  
置。
17. 送信光、受信光とも1.3 $\mu$ m帯若しくは1.55 $\mu$ m帯である  
一芯双方向通信用の請求項12又は請求項13に記載の光通信装置。
- 20 18. 送信LDがInGaAsP系半導体レーザで、受信PDがInGaAsP  
系PD若しくはAPDである  
ことを特徴とする一芯双方向通信用の請求項16又は請求項17に記載の光  
通信装置。
19. 前記リードフレームの上に前記Siベンチ、前記保持基板の全体を一体化  
25 し、  
前記フェルルール等の先端と、リード部分とが露出するように、樹脂でモール  
ドした  
ことを特徴とする請求項1～18の何れかに記載の光通信装置。

図 1

従来例に係る LD モジュール

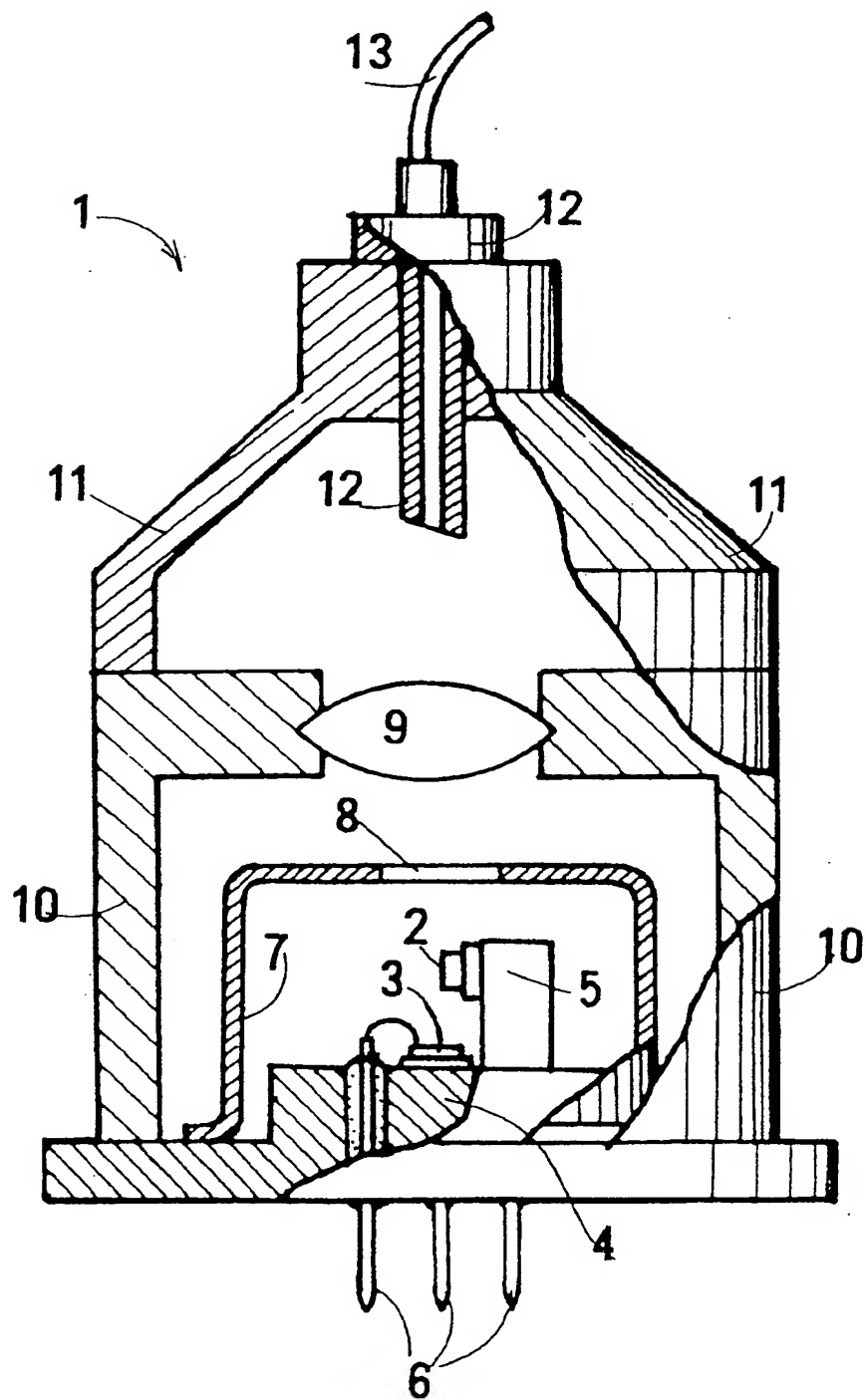


図 2

従 来 例

表面実装モジュール 14

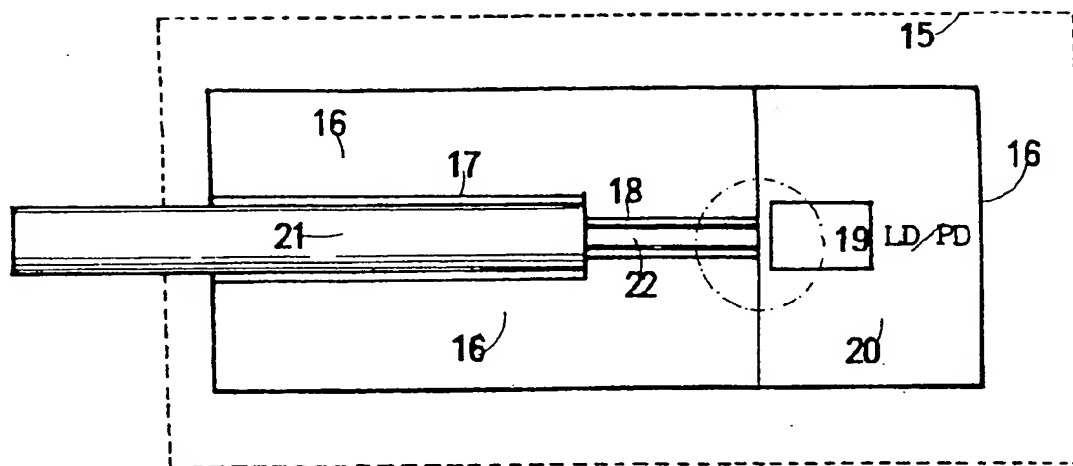


図 3

従 来 例

14

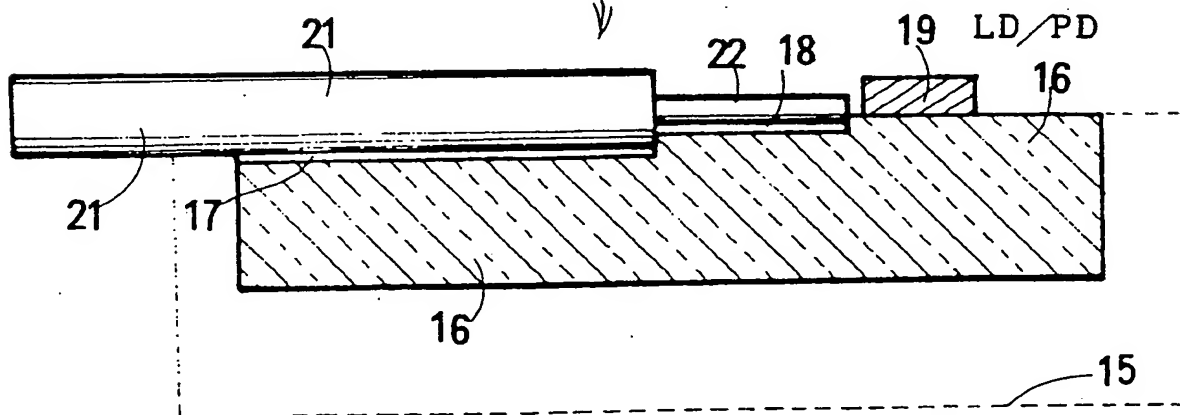


図 4

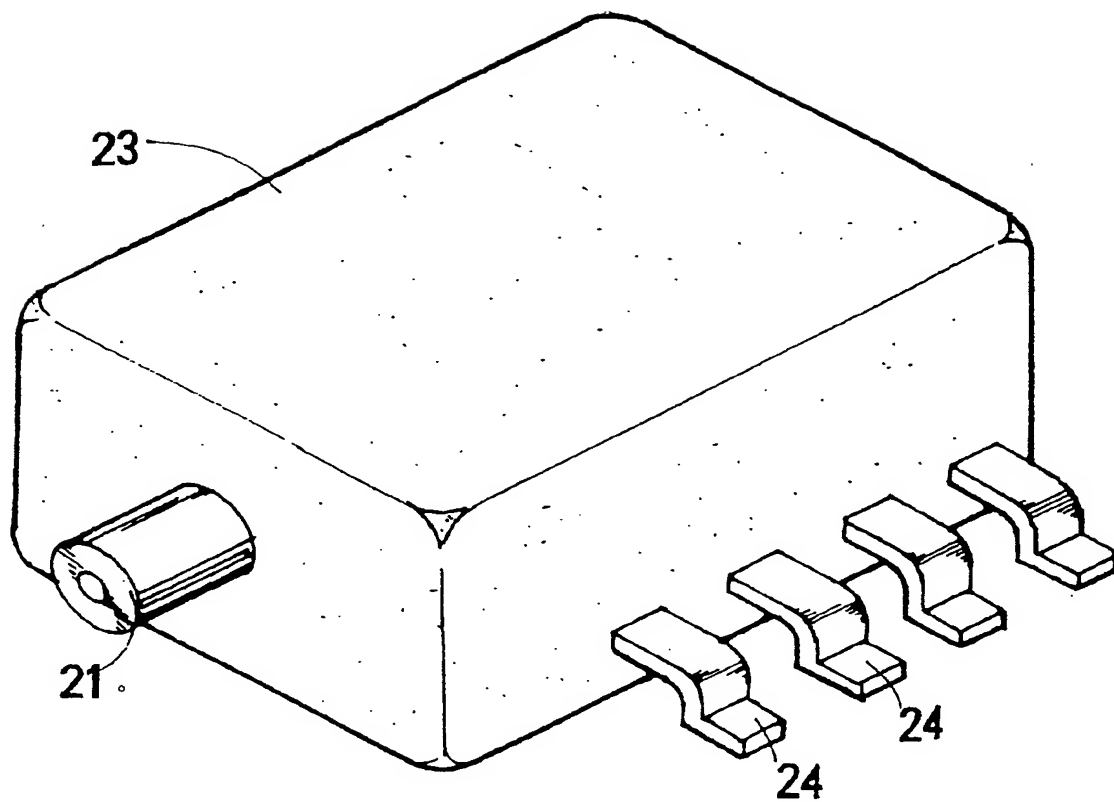


図 5

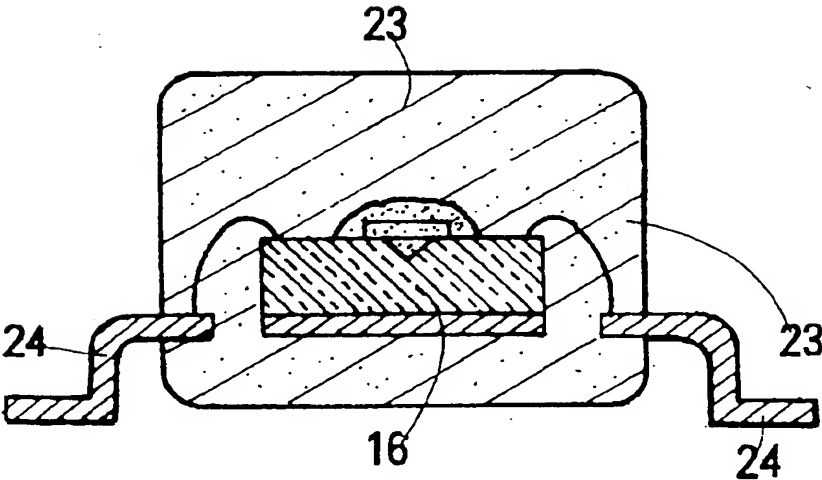


図 6

実施例 1

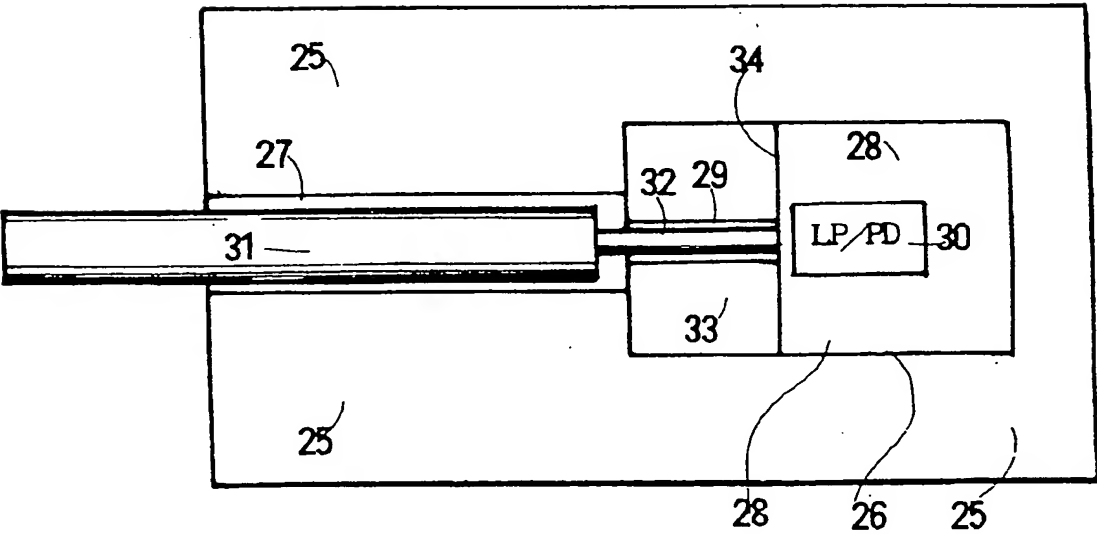


図 7

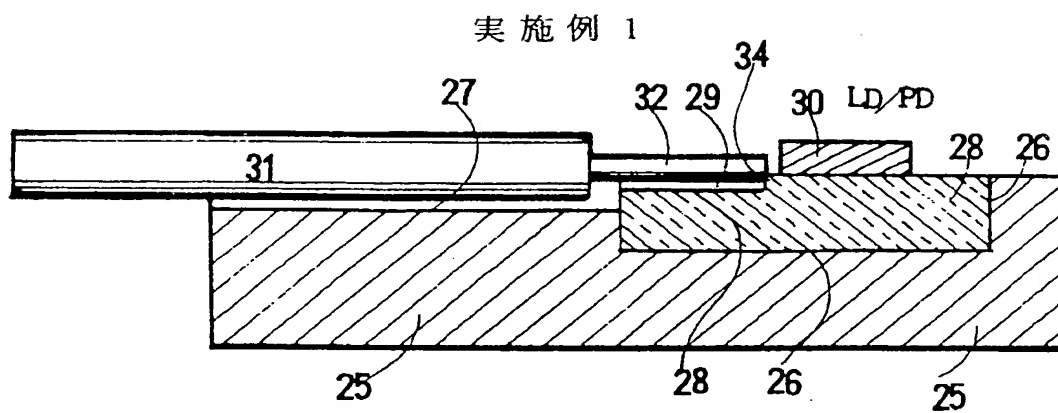


図 8

実施例 2

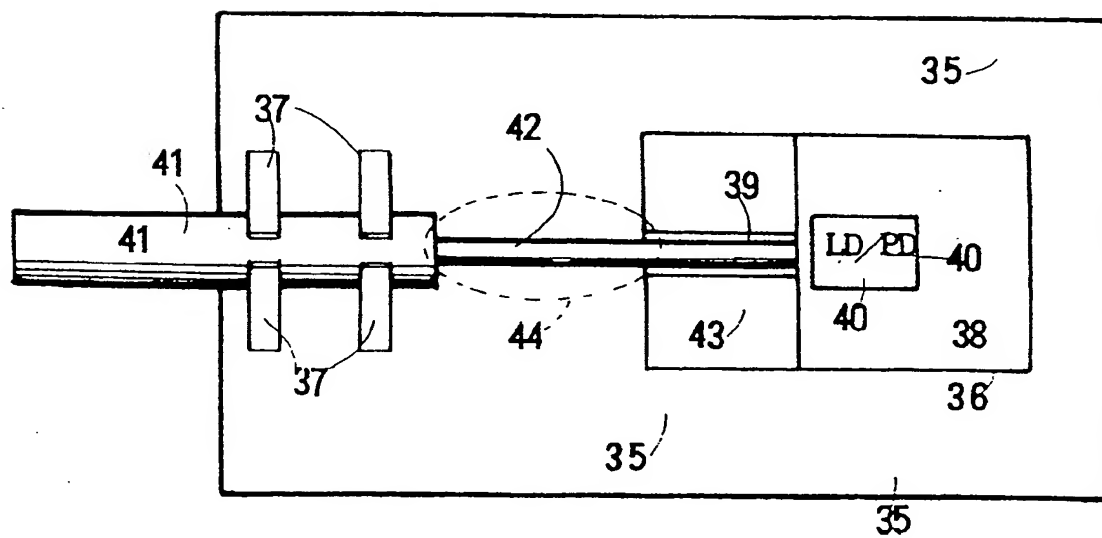


図 9

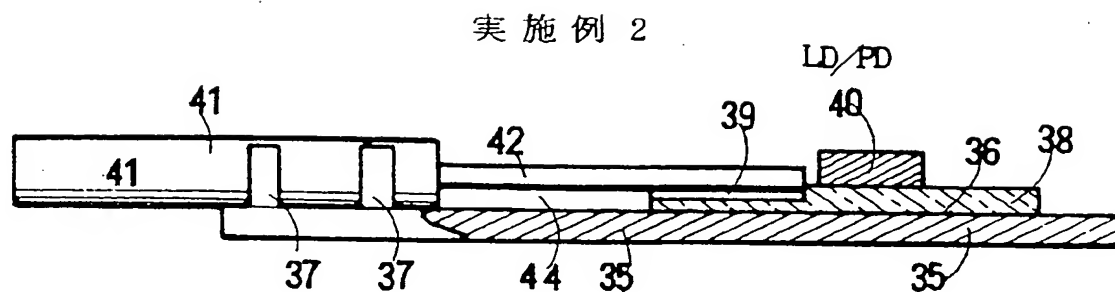


図 10

実施例 3  
送受信モジュール

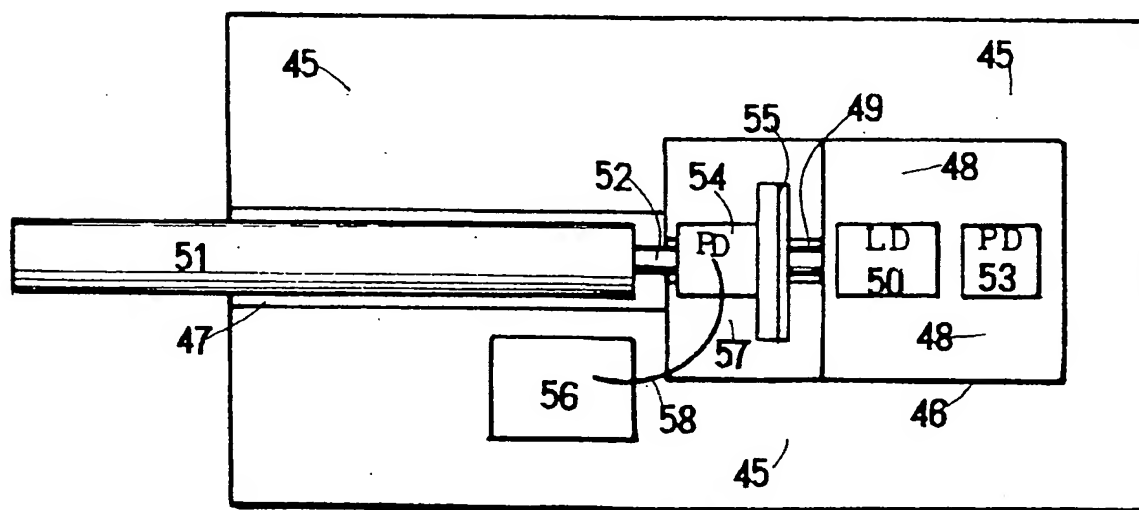


図 11

実施例 3  
送受信モジュール

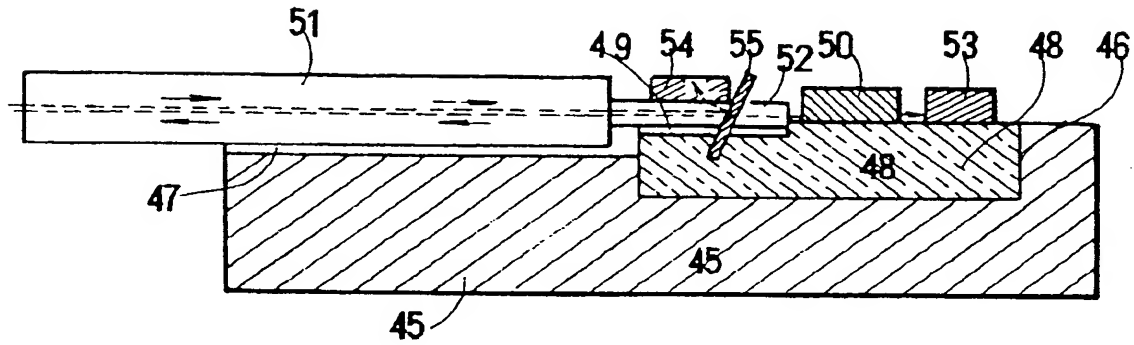


図 12

実施例 4  
送受信モジュール

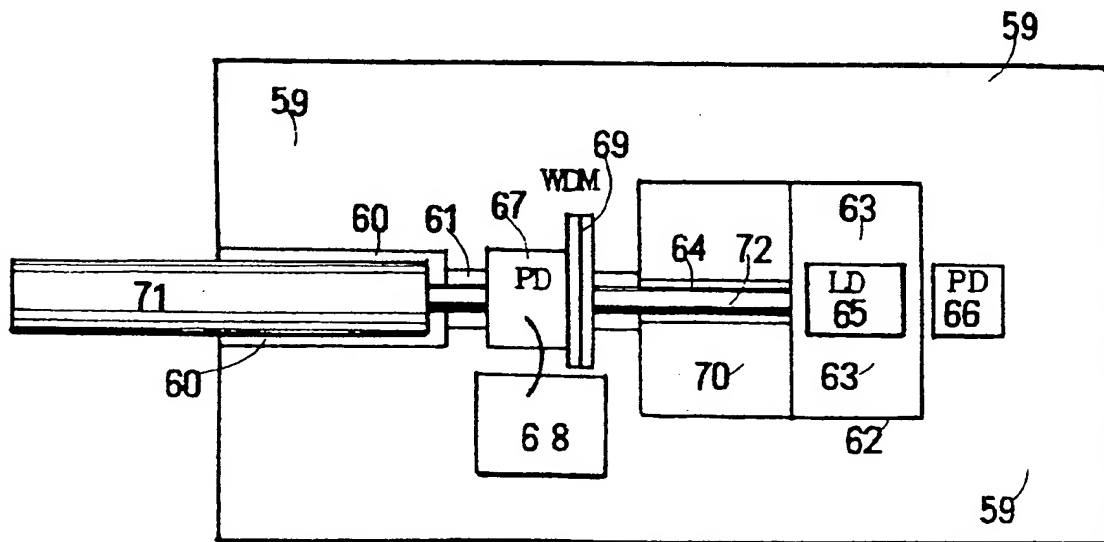




図 13

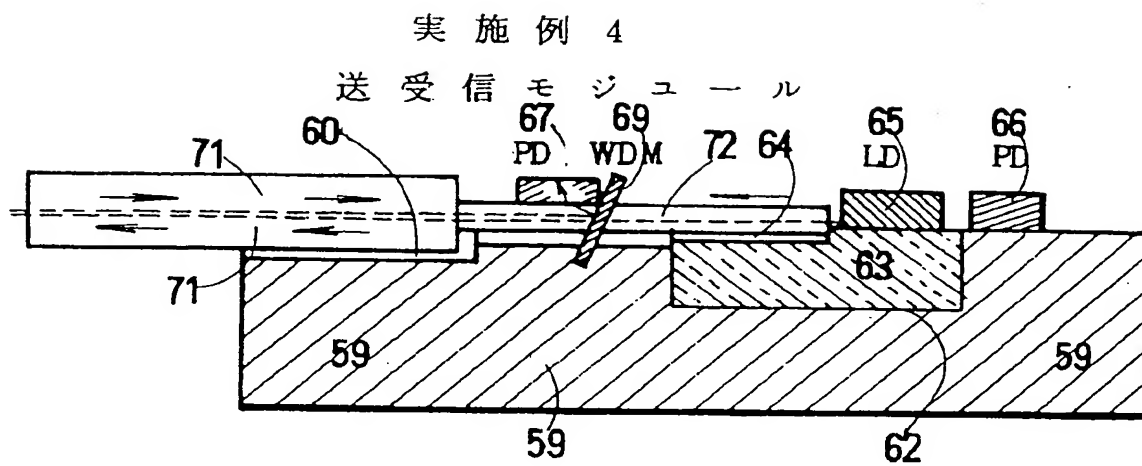


図 14

実 施 例 5

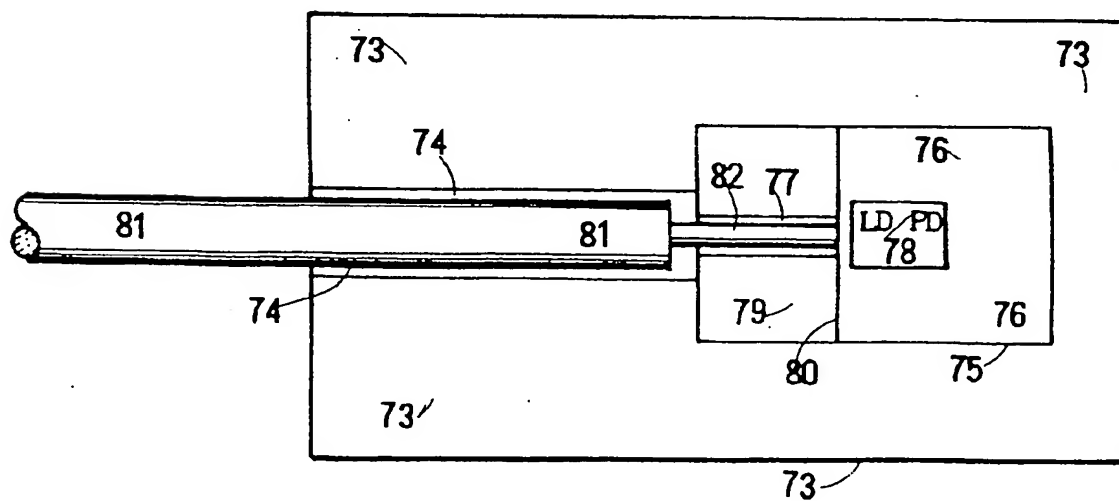


図 15

実施例 5

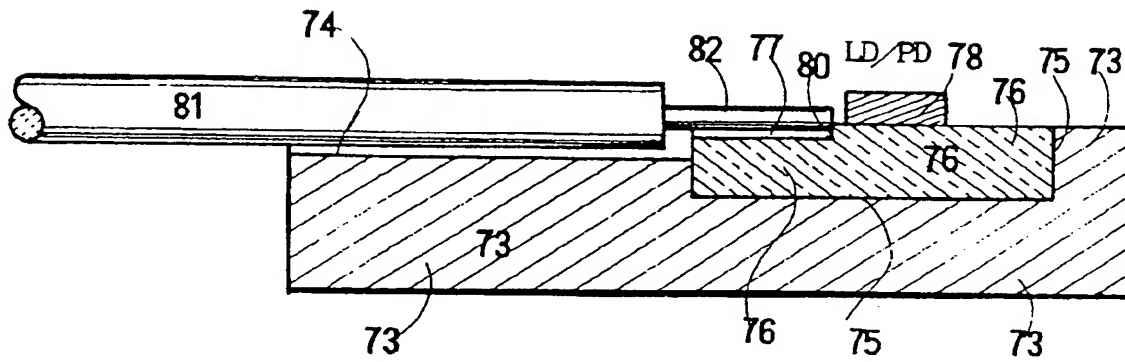


図 16

実施例 6

83 リードフレーム+樹脂固定

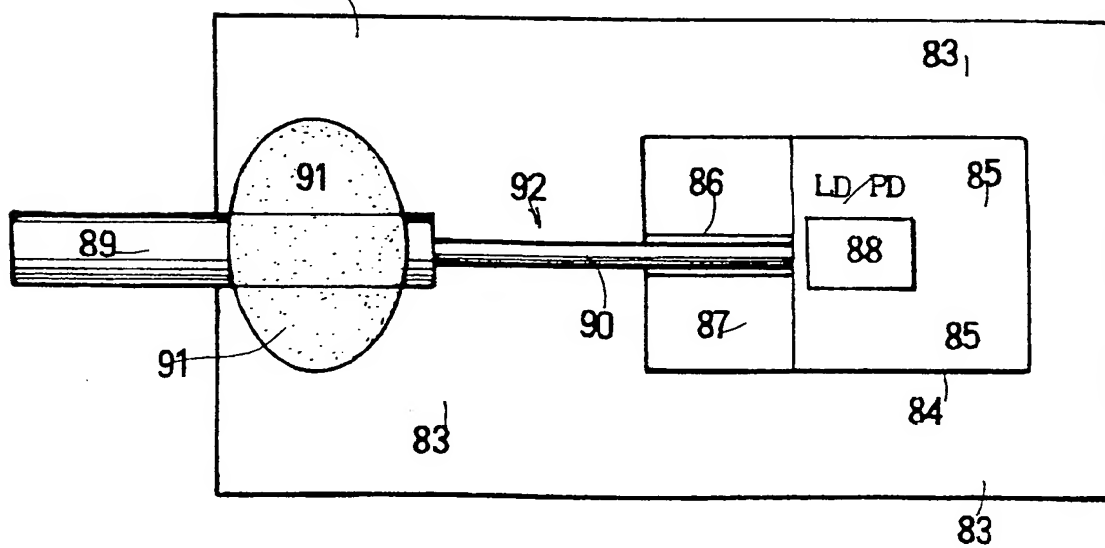


図 17

実施例 6

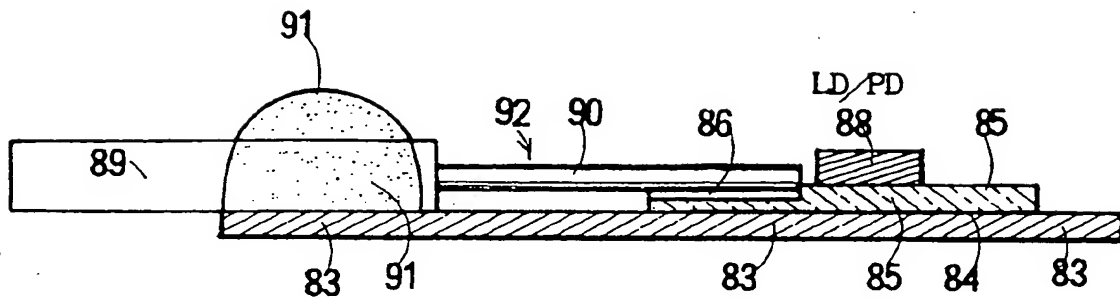


図 18

実施例 7

リードフレーム

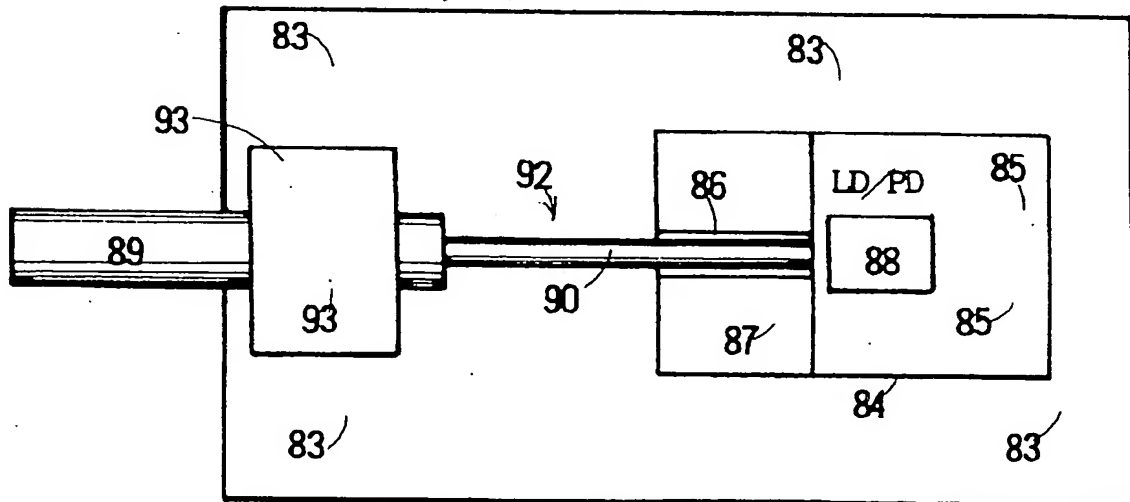


図 19

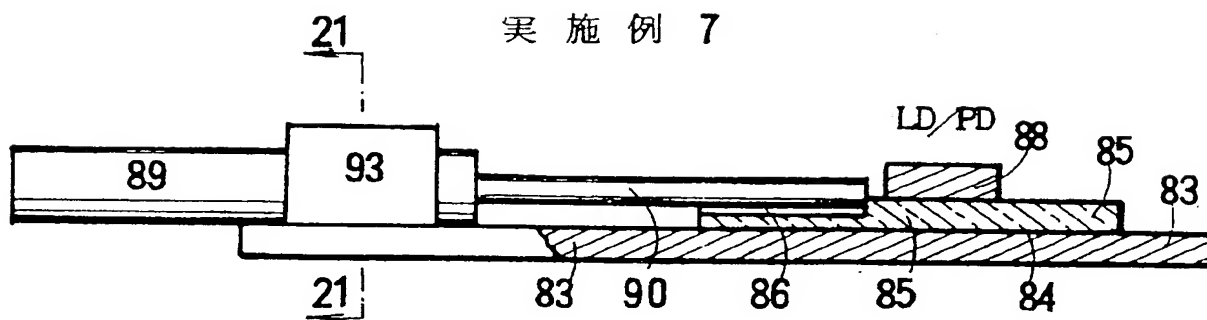


図 20

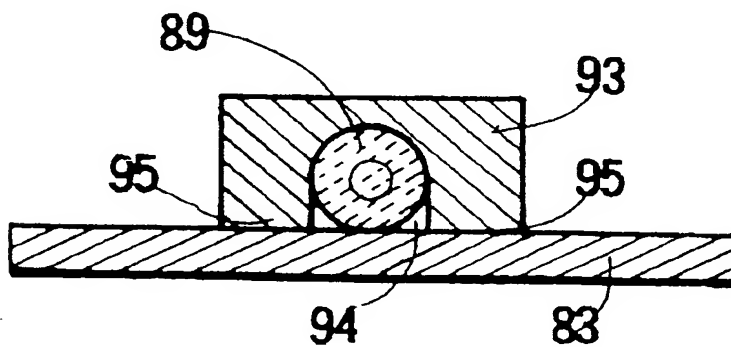




図 23

実施例 9

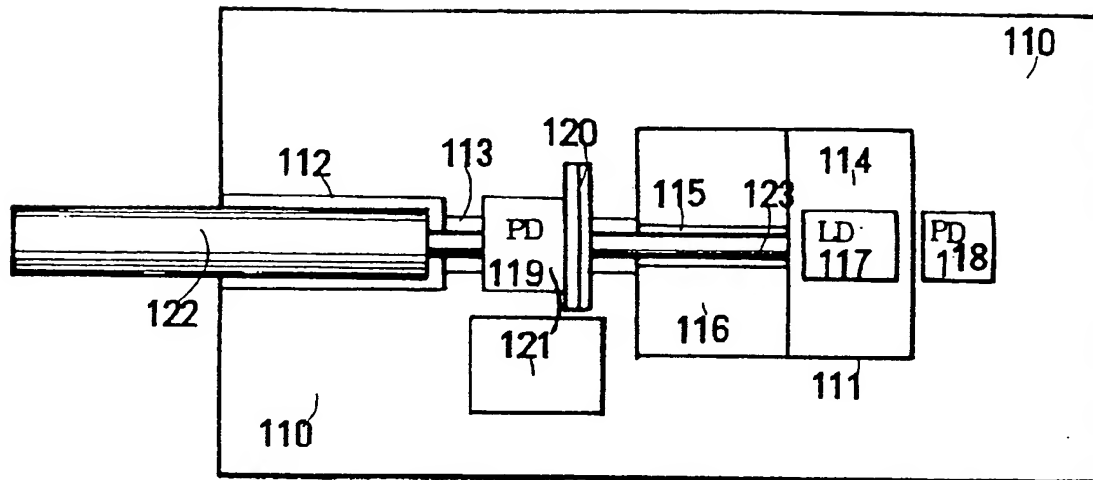
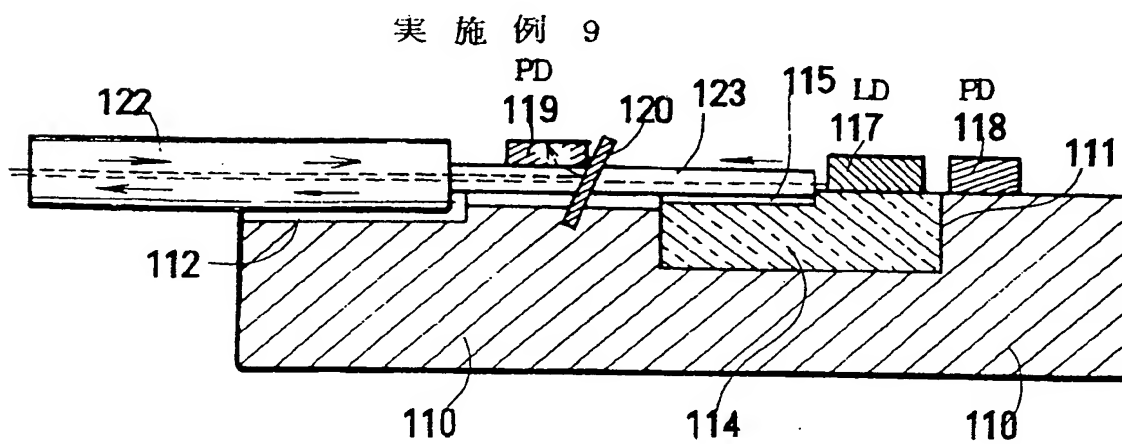


図 24



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/42Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-218651, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-19
X	JP, 10-227952, A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 25 August, 1998 (25.08.98), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1, 2, 5-8, 19
Y		3, 4, 9-18
X	JP, 10-242505, A (Hitachi, Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1, 2, 5, 7, 8
Y		3, 4, 9-19
Y	JP, 11-109186, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 23 April, 1999 (23.04.99), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-19
Y	JP, 11-295558, A (NEC Corporation), 29 October, 1999 (29.10.99),	3, 9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 December, 2000 (25.12.00)Date of mailing of the international search report  
16 January, 2001 (16.01.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06543

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none) JP, 10-332989, A (Kyocera Corporation), 18 December, 1998 (18.12.98), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	3, 4, 8



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> G02B6/42		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> G02B6/42		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-218651, A (住友電気工業株式会社) 10. 8月. 1999 (10. 08. 99) 全文, 第1-15図 (ファミリーなし)	1-19
X	JP, 10-227952, A (沖電気工業株式会社) 25. 8月. 1998 (25. 08. 98) 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1, 2, 5-8, 19
Y		3, 4, 9-18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	25. 12. 00	国際調査報告の発送日 16.01.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小橋 立昌	2K 8507
電話番号 03-3581-1101 内線 3253		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 10-242505, A (株式会社日立製作所) 11. 9月. 1998 (11. 09. 98) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 7, 8
Y		3, 4, 9-19
Y	J P, 11-109186, A (日本電信電話株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	1-19
Y	J P, 11-295558, A (日本電気株式会社) 29. 10月. 1999 (29. 10. 99) 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	3, 9, 10
Y	J P, 10-332989, A (京セラ株式会社) 18. 12月. 1998 (18. 12. 98) 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	3, 4, 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**